

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2005 年 8 月 11 日 (11.08.2005)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2005/073798 A1

- (51) 国際特許分類: G03B 21/00
(21) 国際出願番号: PCT/JP2005/000975
(22) 国際出願日: 2005 年 1 月 26 日 (26.01.2005)
(25) 国際出願の言語: 日本語
(26) 国際公開の言語: 日本語
(30) 優先権データ:
特願2004-021639 2004 年 1 月 29 日 (29.01.2004) JP
(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 松下電
器産業株式会社 (MATSUSHITA ELECTRIC INDUS-
TRIAL CO., LTD.) [JP/JP]; 〒5718501 大阪府門真市大
字門真 1 0 0 6 番地 Osaka (JP).
(72) 発明者; および
(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 笠澄 研一

(KASAZUMI, Ken'ichi). 水内 公典 (MIZUUCHI,
Kiminori). 森川 顕洋 (MORIKAWA, Akihiro). 山本
和久 (YAMAMOTO, Kazuhisa).

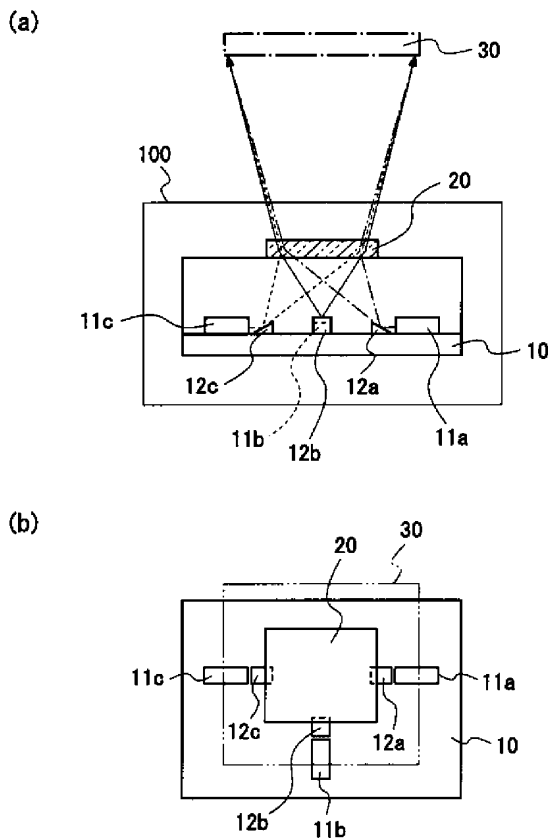
(74) 代理人: 早瀬 憲一 (HAYASE, Kenichi); 〒5320003 大
阪府大阪市淀川区宮原 3 丁目 4 番 3 0 号 ニッセイ
新大阪ビル 1 3 階 早瀬特許事務所 Osaka (JP).

(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が
可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR,
BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM,
DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU,
ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS,
LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA,
NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE,
SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US,
UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

[続葉有]

(54) Title: LIGHT SOURCE DEVICE, AND TWO-DIMENSIONAL IMAGE DISPLAY UNIT

(54) 発明の名称: 光源装置、及び 2 次元画像表示装置



(57) Abstract: A light source device capable of downsizing a two-dimensional image display unit to a possible limit. The device comprises three, red, blue and green, coherent light sources (11a), (11b), (11c), prisms (12a), (12c) for reflecting lights output from the coherent light sources (11a), (11c), and a diffraction unit (20) that consists of one sheet of volume hologram of a plurality of gratings in multiple layers and diffracts a light from the coherent light source (11b) and lights output from the coherent light sources (11a), (11c) and reflected off the prisms (12a), (12b) so that these lights propagate through the same light path.

(57) 要約: 2 次元画像表示装置をできるだけ小型化することが可能な光源装置を提供する。赤色、青色、緑色の 3 つのコヒーレント光源 (11a), (11b), (11c) と、該コヒーレント光源 (11a), (11c) から出射された光を反射するプリズム (12a), (12c) と、前記コヒーレント光源 (11b) から出射された光、及び前記コヒーレント光源 (11a), (11c) から出射され、プリズム (12a), (12b) で反射された光を、これらの光が同一光路を伝搬するように回折する、複数のグレーティングが多重形成された 1 枚の体積ホログラムからなる回折部 (20) とを備えた。



(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各*PCT*ガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

添付公開書類:

— 国際調査報告書

明 細 書

光源装置、及び2次元画像表示装置

技術分野

[0001] 本発明は、光源装置及び2次元画像表示装置に関し、特に2次元画像表示装置の小型化を実現する光源装置、及び該光源装置を用いた小型の2次元画像表示装置に関する。

背景技術

[0002] 近年、鮮やかな色表現が可能な2次元画像表示装置(レーザディスプレイ装置)が注目されている。これは、赤色、緑色、青色の3つのコヒーレント光源(例えば、レーザ光源)を用いたもので、例えば図13のような構成をとる。

[0003] 図13において、600は従来のレーザ光源を用いた2次元画像表示装置である。この2次元画像表示装置600は、赤色、緑色、青色レーザ光源601a, 601b, 601cと、ビームエキスパンダ602a, 602b, 602cと、光インテグレータ603a, 603b, 603cと、ミラー604a, 604cと、拡散板606a, 606b, 606cと、拡散板移動手段605a, 605b, 605cと、空間光変調素子607a, 607b, 607cと、フィールドレンズ608a, 608b, 608cと、ダイクロイックプリズム609と、投写レンズ610とを有している。

[0004] この2次元画像表示装置600では、赤色、緑色、青色レーザ光源601a, 601b, 601cからの光がそれぞれビームエキスパンダ602a, 602b, 602cで拡大され、光インテグレータ603a, 603b, 603cを通過する。光インテグレータ603a, 603cを通過した赤色光及び青色光はミラー604a, 604cにより光路が90度曲げられて、光インテグレータ603bを通過した緑色光は、光路が折り曲げられることなく、それぞれ、フィールドレンズ608a, 608b, 608c、拡散板606a, 606b, 606cを介して空間光変調素子607a, 607b, 607cを照射する。3種のレーザ光源601a, 601b, 601cからの光は、光インテグレータ603a, 603b, 603cを通過することで空間光変調素子607a, 607b, 607c上での照度分布が一定になる。この空間光変調素子607a, 607b, 607cでそれぞれ独立に変調された光は、ダイクロイックプリズム609で合波されて、同一光路を伝搬する同軸ビームとなり、さらに投写レンズ610にて拡大投射されてスクリー

ン61上に結像される。その際、レーザ光干渉性が高いため、スクリーン61に投写された像にはスペックルノイズが重畳される。これを防ぐために拡散板606a, 606b, 606cを拡散板移動手段605a, 605b, 605cにて揺動し、スペックルノイズを時間平均するようにしている。

[0005] しかし、図13に示すような従来の2次元画像表示装置600では、3種のレーザ光源601a〜601cからの光を拡大して光強度分布を一様にするために、ビームエキスパンダ及び光インテグレータが各々3つ必要となる。さらに、前記3種のレーザ光源からの光を互いに平行で同一光路を伝搬する同軸ビームにするために、当該装置内に多くのレンズやミラーを配置することも必要となる。このため、従来の2次元画像表示装置は、装置全体が大規模になってしまうという課題があった。

[0006] この課題を解決するために、2次元画像表示装置の光学系を、例えば、図14に示すように、まず赤色、緑色、青色の3色のレーザ光源から出射された光をダイクロイックミラーを用いて混合した後、ビームエキスパンダ、光インテグレータを通過させる構成にすることが考えられる。

[0007] 図14において、700は、従来のレーザ光源を用いた2次元画像表示装置である。この2次元画像表示装置700は、赤色、緑色、青色レーザ光源701a, 701b, 701cと、コリメートレンズ704a, 704b, 704cと、第1, 第2のダイクロイックミラー705a, 705bと、ビームエキスパンダ702と、光インテグレータ703と、投射レンズ710と、液晶パネル71とを有している。

[0008] ここでダイクロイックミラーは、ガラス基板上に多層膜を積層して、波長によって透過率を異ならせるものである。図15に示す2次元画像表示装置700の第1のダイクロイックミラー705aは、580nm程度の波長を境に、該波長より短波長の光を反射して長波長の光のみを通過させるもの、第2のダイクロイックミラー705bは、490nm程度の波長を境に、該波長より短波長の光を反射して長波長の光のみを通過させるものである。

[0009] このような従来のレーザ光源を用いた2次元画像表示装置700では、まず、赤色、緑色、青色レーザ光源701a, 701b, 701cからの出射光を、コリメートレンズ704a, 704b, 704cでコリメートし、該コリメートした光を、第1, 第2のダイクロイックミラー70

5a, 705bによって、互いに平行で同一光路を伝搬する同軸ビームとした後、ビームエキスパンダ702に入射させる。そして、該ビームエキスパンダ702に入射した光は、ビームエキスパンダ702において拡大された後、光インテグレータ703を通過する。前記光インテグレータ703は、長方形のエLEMENTレンズが2次元状にアレイ化された2枚のフライアイレンズ703a及び703bと、コリメートレンズ703cとを有しており、1枚目のフライアイレンズ703aの各ELEMENTレンズ上の光が、2枚目のフライアイレンズ703bによって2次元空間光変調素子上に結像され、これによって、各ELEMENTレンズ上での光強度分布が2次元空間光変調素子上で多重化されることとなり、2次元空間光変調素子上での光強度分布が一様になるものである。

[0010] そして、前記光インテグレータ703を通過して光強度分布が一様にされた光は、投射レンズ710により液晶パネル71上に結像する。

特許文献1:特開平10-293268号公報

発明の開示

発明が解決しようとする課題

[0011] このように、図13のように、各レーザ光源601a〜601cから出射された光をビームエキスパンダ602a〜602cで拡大し、光インテグレータ603a〜603bでその光強度分布を一様にした後、ダイクロイックプリズム609で合波して同軸ビームにするより、図14のように、各レーザ光源701a〜701cから出射された光を、まず第1, 第2のダイクロイックミラー705a, 705bで合波して同軸ビームにした後、ビームエキスパンダ702で拡大して光インテグレータ703でその光強度分布を一様にした方が、2次元画像表示装置全体の装置規模を縮小することができる。

[0012] しかし、従来の2次元画像表示装置は、その光学系全体を図14に示すように構成しても、携帯電話等のような小型装置に搭載するには、まだ部品数も多いし、装置規模も大きいという課題がある。

[0013] 本発明は、前記課題を解決するためになされたものであり、小型装置に搭載可能な超小型の光源装置、及び該光源装置を用いた小型の2次元画像表示装置を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

- [0014] 前記課題を解決するために、本発明の光源装置は、少なくとも2つのコヒーレント光源と、該少なくとも2つのコヒーレント光源から出射された各光が同一光路を伝搬するよう、少なくとも1つのコヒーレント光源から出射された光を回折する回折部と、を具備するものである。
- [0015] これにより、回折部において複数のコヒーレント光源から出射された各光を簡易に合波させることができ、光源装置を超小型化できる。
- [0016] また、本発明の光源装置は、前記少なくとも2つのコヒーレント光源から出射された各光の伝搬光路は、前記回折部上で互いに重なり合うものである。
- これにより、当該光源装置をさらに小型化することが可能となる。
- [0017] また、本発明の光源装置は、前記少なくとも2つのコヒーレント光源から出射された各光の伝搬光路の中心軸は、前記回折部上の一点で交わるものである。
- これにより、当該光源装置をさらに小型化することが可能となる。
- [0018] また、本発明の光源装置は、前記少なくとも2つのコヒーレント光源は、同一のサブマウント上に設置されるものである。
- [0019] これにより、1枚のサブマウントの放熱により、3つの光源の放熱を行うことができ、当該光源装置における光源の放熱を簡単な構成により実現できるという効果もある。
- [0020] また、本発明の光源装置は、前記コヒーレント光源は、赤色光を発光するコヒーレント光源と、緑色光を発光するコヒーレント光源と、青色光を発光するコヒーレント光源であるものである。
- これにより、RGBの光を点灯する小型の光源装置を提供することができる。
- [0021] また、本発明の光源装置は、前記回折部を、前記コヒーレント光源のうち、少なくとも1つのコヒーレント光源から出射される光が、該回折部で回折せずに通過するものとしたものである。
- [0022] これにより、回折部の作製工程を削減できるため、当該光源装置をより安価に提供できる。
- [0023] また、本発明の光源装置は、前記回折部は、1つの回折素子で構成され、前記回折素子は、該少なくとも2つのコヒーレント光源から出射された各光が同一光路を伝搬するよう、少なくとも1つのコヒーレント光源から出射された光を回折するものである。

。

これにより、前記回折部をコンパクトにして、当該光源装置を超小型化することが可能となる。

[0024] さらに、本発明の光源装置は、前記回折素子は、レンズ作用を更に備えるものである。

[0025] これにより、前記複数のコヒーレント光源から出射される各光が、前記回折素子の上方の同一平面領域を照射することができる。

[0026] また、本発明の光源装置は、前記回折部を、受光した少なくとも2つの光が同一光路を伝搬するよう、該受光した少なくとも1つの光を回折する第1の回折素子と、前記少なくとも2つのコヒーレント光源のうちの、少なくとも1つのコヒーレント光源から出射された光を、該各コヒーレント光源からの光の伝搬光路の中心軸が前記第1の回折素子上の一点で交わるように回折する第2の回折素子と、から構成したものである。

[0027] これにより、前記回折部において前記複数のコヒーレント光源からの各光を簡易に同軸ビームにして合波できる小型の光源装置を、より安価に提供できる。

[0028] さらに、本発明の光源装置は、前記第2の回折素子は、レンズ作用を更に備え、前記第2の回折素子は、前記少なくとも2つのコヒーレント光源から出射される各光を集光して、該第2の回折素子にて回折された各光が、前記第1の回折素子の同一領域を照射するようにするものである。

[0029] これにより、前記複数のコヒーレント光源から出射される各光が、前記第2の回折素子の上方に設けられた第1の回折素子の同一領域を照射するようにすることができる。

。

[0030] さらに、本発明の光源装置は、前記回折素子は、体積ホログラムであり、該体積ホログラムは、前記少なくとも2つのコヒーレント光源から出射される各光を受光して、該各光の伝搬方向を変化させる複数のグレーティングが多重化されているものである。

[0031] これにより、回折部において前記複数のコヒーレント光源からの各光を簡易に同軸ビームにして合波する光源装置の超小型化を実現することができる。

[0032] さらに、本発明の光源装置は、前記回折素子は、領域分割されており、該回折素子の各分割領域において回折された各光が、同一平面領域を照射するものである。

[0033] これにより、前記回折素子に光インテグレータの機能を兼ね備えさせることが可能となり、前記空間に照射される光の強度分布を均等にすることが可能となる。

[0034] さらに、本発明の光源装置は、前記回折素子は、格子状に領域分割されている、ものである。

これにより、前記空間に照射される光の強度分布をさらに均等にすることが可能となる。

[0035] 本発明の2次元画像表示装置は、少なくとも2つのコヒーレント光源と、該少なくとも2つのコヒーレント光源から出射された各光が同一光路を伝搬するよう、少なくとも1つのコヒーレント光源から出射された光を回折する回折部と、該回折部上の空間に設けられ、該回折部で回折され同軸ビームにされた各光を受光する2次元空間光変調素子と、を具備するものである。

[0036] これにより、光源装置から出射された光を表示する2次元画像表示装置を小型化することができる。

[0037] また、本発明の2次元画像表示装置は、前記少なくとも2つのコヒーレント光源の動作を制御する制御部を備え、前記少なくとも2つのコヒーレント光源は、赤色光を発光するコヒーレント光源と、緑色光を発光するコヒーレント光源と、青色光を発光するコヒーレント光源であり、前記制御部は、該3つのコヒーレント光源を、時間分割されて順次光を出射するように制御するものである。

[0038] これにより、当該2次元画像表示装置において動画像も表示可能となる。

発明の効果

[0039] 本発明の光源装置によれば、複数のコヒーレント光源を有する光源装置において、前記コヒーレント光源から出射された各光を同一光路を伝搬するよう回折する回折部を備えたので、前記複数のコヒーレント光源からの各光を、同軸ビームとなるよう合波する光学系をコンパクトにすることができ、超小型の光源装置を提供することが可能となる。

[0040] また、本発明の光源装置によれば、前記複数のコヒーレント光源のうち、少なくとも1つのコヒーレント光源から出射される光は、前記回折部で回折せず通過するようにしたので、前記回折部に多重化するグレーティングの数を少なくすることができ、当該

光源装置を安価に構成することが可能となる。

- [0041] また、本発明の光源装置によれば、回折部を第1及び第2の2つの回折格子により構成し、第2の回折格子を、複数のコヒーレント光源からの光を、これらの光が第1の回折素子の同一領域に照射するよう回折するものとし、第1の回折格子を、前記第2の回折素子を通過した各光を同軸ビームになるよう回折するものとしたので、複数の光源からの光を簡易に同軸ビームになるよう合波することができる小型の光源装置を提供することが可能となる。
- [0042] また、本発明の光源装置によれば、前記複数のコヒーレント光源を同一サブマウント上に設けるようにしたので、複数の光源の放熱を1枚のサブマウントの放熱により行うことができ、光源装置における放熱処理を容易に行える効果もある。
- [0043] また、本発明の光源装置によれば、前記回折部を領域分割し、該回折部の各分割領域を、複数のグレーティングが多重形成され、且つ凹レンズ作用を備えたものとしたので、前記複数のコヒーレント光源から出射された各光を簡易に同軸ビームにして合波できることに加え、該回折部から出射される光の強度分布を一樣にすることができる。さらに、該回折部から出射される光の強度分布を一樣にする光インテグレータを有する回折部は、従来のレンズアレイに比べ、小型で且つ材料に安価なものを利用可能なため、光源装置を安価に実現することができる。
- [0044] また、本発明の2次元画像表示装置によれば、光源装置を、回折素子を用いた小型化されたものとしたので、2次元画像表示装置を小型化することが可能となる。
- [0045] さらに、本発明の2次元画像表示装置によれば、前記光源装置の回折部が、光インテグレータの機能を兼ね備えているため、従来は光強度分布の均一化に必要であったフライアイレンズを用いなくても、光源装置の出力光は強度分布の均一なものとなり、光源光の強度分布が一樣である2次元画像表示装置をより小型化できると共に、当該2次元画像表示装置の構成部品数も削減できる。この結果、光源光の強度分布が一樣な2次元画像表示装置を、組み立てが簡単で、且つ安価なものとする。

図面の簡単な説明

- [0046] [図1]図1は本発明の実施の形態1にかかる光源装置の構成を示す側面図(図(a))及び平面図(図(b))である。

[図2]図2は本発明の実施の形態1にかかる回折部の作製方法を示す図であり、緑色、青色、赤色レーザ光源の出射光を回折するグレーティングの作製工程(図(a), 図(b), 図(c))を示している。

[図3]図3は本発明の実施の形態1にかかる光源装置の別の構成を示す側面図(図(a))及び平面図(図(b))である。

[図4]図4は本発明の実施の形態1にかかる光源装置のさらに別の構成を示す側面図(図(a))及び平面図(図(b))である。

[図5]図5は本発明の実施の形態2にかかる光源装置の構成を示す側面図(図(a))及び平面図(図(b))である。

[図6]図6は本発明の実施の形態2にかかる回折部の第2の体積ホログラムの作製方法を示す図であり、緑色、青色、赤色レーザ光源の出射光を回折するグレーティングの作製工程(図(a), 図(b), 図(c))を示している。

[図7]図7は本発明の実施の形態2にかかる回折部の第1の体積ホログラムの作製方法を示す図であり、緑色、青色、赤色レーザ光源の出射光を回折するグレーティングの作製工程(図(a), 図(b), 図(c))を示している。

[図8]図8は本発明の実施の形態3にかかる光源装置の構成を示す側面図(図(a))及び平面図(図(b))である。

[図9]図9は本発明の実施の形態3にかかる回折部の、緑色光用のグレーティングの形成方法を示す図であり、1列に並ぶ4つの分割領域を干渉露光する処理(図(a)ー図(d))を示している。

[図10]図10は本発明の実施の形態3にかかる回折部の、青色光用のグレーティングの形成方法を示す図であり、1列に並ぶ4つの分割領域を干渉露光する処理(図(a)ー図(d))を示している。

[図11]図11は本発明の実施の形態3にかかる回折部の、赤色光用のグレーティングの形成方法を示す図であり、1列に並ぶ4つの分割領域を干渉露光する処理(図(a)ー図(d))を示している。

[図12]図12は本発明の実施の形態4にかかる2次元画像表示装置の構成を示す図である。

[図13]図13は従来の2次元画像表示装置の一つの構成例を示す図である。

[図14]図14は従来の2次元画像表示装置の別の構成例を示す図である。

符号の説明

- [0047] 10, 10a, 10b, 10c サブマウント
- 11a, 11b, 11c, 21a, 21b, 21c, 601a, 601b, 601c, 701a, 701b, 701c レーザ光源
- 12a, 12b, 12c プリズム
- 32 分割領域
- 32a, 32b, 32c グレーティング
- 20, 220, 320 回折部
- 221 第1の体積ホログラム
- 222 第2の体積ホログラム
- 222a, 222b, 222c グレーティング
- 30, 607a, 607b, 607c, 707 空間光変調素子
- 51, 61 スクリーン
- 71 液晶パネル
- 100, 100a, 100b, 200, 300 光源装置
- 500, 600, 700 2次元画像表示装置
- 510, 710 投射レンズ
- 520 制御部
- 530 映像信号切替部
- 540 レーザ切替部
- 550a, 550b, 550c レーザ駆動部
- 560, 608a, 608b, 608c フィールドレンズ
- 602a, 602b, 602c ビームエキスパンダ
- 603a, 603b, 603c 光インテグレータ
- 604a, 604c ミラー
- 605a, 605b, 605c 拡散板揺動手段

606a, 606b, 606c 拡散板

609 ダイクロイックプリズム

610 投写レンズ

704a, 704b, 704c コリメートレンズ

705a, 705b ダイクロイックミラー

発明を実施するための最良の形態

[0048] 以下、本発明の各実施の形態について説明する。

[0049] (実施の形態1)

本実施の形態1では、1枚の回折素子で、赤色、青色、緑色の光を出射する3つのコヒーレント光源から出射される光を同軸ビームになるよう回折して、該各光を合波する光源装置について説明する。なお、以下の説明において、「同軸ビーム」とは、同一光路を伝搬する光を意味するもの、「光軸」とは、光伝搬路の中心軸を意味するものとする。

[0050] 図1は、本実施の形態1にかかる光源装置の構成を示す図であり、図(a)は側面図、図(b)は平面図を示す。

[0051] 図1において、100は本実施の形態1の光源装置で、該光源装置100は、2次元画像表示装置の光源として用いられるものである。この光源装置100は、コヒーレント光源、ここでは赤色光、青色光、緑色光を出射する3つの半導体レーザ(以下、単に「レーザ光源」と称す。)11a〜11cと、該レーザ光源11a〜11cが直接実装される、シリコン基板等であるサブマウント10とを有している。また、光源装置100は、該サブマウント10の上方に設けられ、少なくとも1つのコヒーレント光源、ここでは2つのレーザ光源11a, 11b, 11cから出射される光を、該3つのコヒーレント光源から出射されるすべての光が同軸ビームになるよう回折する回折部20と、前記サブマウント10上に設けられ、前記3つのレーザ光源11a, 11b, 11cから出射された光が前記回折部20の同一領域を照射するように、レーザ光源11a, 11b, 11cからの出射光を反射させるプリズム12a, 12b, 12cとを有している。そして、前記回折部20の上方には、該回折部20で同軸ビームにされた各光の振幅を空間的に変化させる空間光変調素子30が設けられている。

- [0052] 前記各レーザ光源11a～11cは端面発光レーザであり、赤色光及び緑色光のレーザ光源11a及び11cは1つの直線上に配置し、青色光のレーザ光源11bは、前記直線と直交する直線上に配置している。また前記プリズム12a, 12b, 12cの反射面は、図1に示すように、該反射面で反射された前記レーザ光源11a, 11b, 11cからの出射光の光軸と、レーザ光源11bからの出射光の光軸とが前記回折部20上の一点で交わるように、その反射角度が設定されている。
- [0053] 本実施の形態1では、回折部20が1枚の体積ホログラムで構成される。そして、該体積ホログラムには、前記各レーザ光源11a～11cから出射される各光を回折して同軸ビームにする、複数のグレーティングが多重形成されている。なお、本実施の形態1の体積ホログラムは、該回折部20を通過した各光が、該回折部20の上方に設けられた空間光変調素子30の同一領域を照射するように、前記各光を集光するレンズ作用も有するものである。
- [0054] 以下、本実施の形態1の回折部20の作製方法を説明する。
- [0055] 図2は、本実施の形態1の体積ホログラムの作製方法を示す図であり、図2(a)は緑色光のレーザ光源11cから出射される光用のグレーティングの形成方法、図2(b)は青色光のレーザ光源11bから出射される光用のグレーティングの形成方法、図2(c)は赤色光のレーザ光源11aから出射される光用のグレーティングの形成方法をそれぞれ示している。
- [0056] 例えば、緑色光のレーザ光源11cからの出射光に対応するグレーティングの形成には前記緑色光のレーザ光源11cと同じ波長の光源Lg1, 光源Lg2を用いる。このとき、光源Lg1, Lg2は、同一の光源から発生されさらに分割されたレーザ光を発するものである。例えば、一つのレーザ光源からの光を光ファイバ内に導入し、さらにファイバカップラで2本のファイバに分割し、それら2本のファイバの出射端面をLg1, Lg2の位置に配置すればよい。また、光源Lg1は、体積ホログラム20に対する光学的な位置が、図1(a)及び(b)に示すレーザ光源11cと一致するよう配置し、光源Lg2は、回折部20の光出射面を空間光変調素子30の受光面全面に投影する投影中心に配置する。この実施の形態1では、空間光変調素子30は回折部20の真上に位置しているので、光源Lg2は、回折部20の光出射面と垂直な直線上に配置する(図2(a)参照

）。そして、該光源Lg1, Lg2からの出射光により前記体積ホログラムを干渉露光する。これにより、該体積ホログラムに干渉縞を記録して、前記レーザ光源11cからの出射光を回折且つ集光するブラッグ(Bragg)グレーティングを形成する。

[0057] 青色光のレーザ光源11bからの出射光に対応するグレーティングの形成には、前記青色光のレーザ光源11bと同じ波長の光源Lb1, 光源Lb2を用いる。このとき、光源Lb1, Lb2は、同一の光源から発生されさらに分割されたレーザ光を発するものである。例えば、一つのレーザ光源からの光を光ファイバ内に導入し、さらにファイバカップラで2本のファイバに分割し、それら2本のファイバの出射端面をLb1, Lb2の位置に配置すればよい。また、光源Lb1は、体積ホログラム20に対する光学的な位置が、図1に示すレーザ光源11bと一致するよう配置し、光源Lb2は、前記光源Lg2と同じ位置に配置する(図2(b)参照)。そして、該光源Lb1, Lb2からの出射光により前記体積ホログラムを干渉露光する。これにより、該体積ホログラムに干渉縞をさらに記録して、前記レーザ光源11bからの出射光を集光するブラッググレーティングを形成する。

[0058] 赤色光のレーザ光源11aからの出射光に対応するグレーティングの形成には、前記赤色光のレーザ光源11aと同じ波長の光源Lr1, 光源Lr2を用いる。このとき、光源Lr1, Lr2は、同一の光源から発生されさらに分割されたレーザ光を発するものである。例えば、一つのレーザ光源からの光を光ファイバ内に導入し、さらにファイバカップラで2本のファイバに分割し、それら2本のファイバの出射端面をLr1, Lr2の位置に配置すればよい。また、光源Lr1は、体積ホログラム20に対する光学的な位置が、図1に示すレーザ光源11aと一致するよう配置し、光源Lr2は、前記光源Lg2と同じ位置に配置する(図2(c)参照)。そして、該光源Lr1, Lr2からの出射光により体積ホログラムを干渉露光する。これにより、該体積ホログラムにさらに干渉縞を記録して、前記レーザ光源11aからの出射光を回折且つ集光するブラッググレーティングを形成する。

[0059] なお、前記体積ホログラムの干渉露光は、3つのレーザ光源の各々の出射光に対するグレーティングが1つの体積ホログラムに形成されるよう3回行う必要があり、このため、それぞれの干渉露光は、体積ホログラムを構成する感光性材料が、3回の露光

により完全に露光される程度の光強度で行っている。

[0060] 次に作用効果について説明する。

前記光源装置100では、サブマウント10上に設けられた赤色光、青色光、緑色光のレーザ光源11a～11cから光が出射されると、該3つのレーザ光源11a, 11b, 11cからの出射光は、各出射光の光軸が回折部20上の一点で交わるよう、該サブマウント10上のプリズム12a, 12b, 12cにより反射される。

[0061] そして、各レーザ光源11a, 11b, 11cからの赤色、青色、緑色のレーザ光は、回折部20において、それぞれの光に応じたグレーティングにより、図1に示すように同軸ビームとなるよう合波されて、前記空間光変調素子30の同じ領域、つまり光受光面を照射する。つまり、プリズムで反射された赤色光、青色光、緑色光のレーザ光源11a, 11b, 11cからの出射光は、該回折部20を通過する際に、それぞれ回折且つ集光される。これにより、回折部20からの、3つのレーザ光源の出射光を合波した光は、前記空間光変調素子30の一定領域である光受光面を照射する。

[0062] 以上のように、本実施の形態1によれば、光源装置において、3つのレーザ光源11a～11cと、レーザ光源11a～11cからの出射光をこれらが同軸ビームとなるよう合波する、1枚の体積ホログラムからなる回折部20とを備えたので、3つのレーザ光源からの出射光を同軸ビームに変換する光学系を小型化することができ、これにより、携帯電話等のような小型装置に搭載可能な超小型の2次元画像表示装置を実現することができる。

[0063] また、3つの光源を同一サブマウント10上に配置しているので、該3つの光源の放熱を、1枚のサブマウント10の放熱により行うことが可能となり、当該光源装置における光源の放熱処理を容易に行えるという効果もある。

[0064] また、本実施の形態1においては、3つの光源11a～11cに端面発光のレーザを用い、青色光のレーザを、緑色光のレーザと赤色光のレーザとを結ぶ直線と直交する直線上に配置しているが、レーザ光源の配置はこれに限るものではない。

[0065] 例えば、青色光のレーザに面発光レーザを用い、これを、緑色光のレーザと赤色光のレーザとの間に配置してもよい。図3(a)及び(b)は、このような構成の光源装置100aを示す光源装置100aの側面図及び平面図であり、図3中の、図1(a)及び(b)と同一

符号は、光源装置100におけるものと同一のものを示している。

[0066] この場合、サブマウント10上に設置するプリズムの数を減らすことができ、当該光源装置100を安価にすることが可能となる。

[0067] また、本実施の形態1においては、レーザ光源である半導体レーザチップを同一サブマウント10に設けたが、図4(a)及び(b)に示す光源装置100bのように、レーザ光源は、半導体レーザチップを、それぞれ別々のサブマウント10aー10cにマウントしたものでよい。なお、図4(a)及び図4(b)は、光源装置100bの側面図及び平面図であり、図4中の、図1(a)及び(b)と同一符号は光源装置100におけるものと同一のものを示している。

[0068] このように3つの光源としての半導体レーザチップを、それぞれ別々のサブマウント10aー10cにマウントすることにより、該3つの光源のレイアウトの自由度が大きくなり、小型装置における光源装置を設計し易いものとするという効果がある。

[0069] さらに、本実施の形態1では、回折部20が集光レンズ作用を有するとして説明したが、回折部20を通過した光が空間光変調素子30の面内に収まるものであれば、回折部20にて各光を集光させる必要はない。この場合、前記体積ホログラムに、レーザ光源11bから出射された光を集光させるグレーティングを形成する必要がなくなるため、前記体積ホログラムの作製工程を減らすことができ、当該装置をより安価に提供することができる。

[0070] また、本実施の形態1においては、コヒーレント光源が3つの場合を例に挙げて説明したが、光源は少なくとも2つ以上であればよい。例えば、コヒーレント光源を4つ以上設ける場合は、赤色光、青色光、緑色光に加えて、青緑色、あるいは黄色などの光を設けるようにすれば、より広い範囲の鮮やかな色を表現できる光源を提供できる。

[0071] また、本実施の形態1では、光源装置は、2次元画像表示装置の光源として用いられるもので、空間光変調素子30は、回折部20からの光の振幅を空間的に変化させるものとしてしているが、この実施の形態の光源装置は、2次元画像表示装置の光源に限るものではなく、2次元画像表示装置以外の、空間光変調素子が回折部20からの光の位相を空間的に変化させるものである装置の光源としても用いることができる。

。

[0072] (実施の形態2)

前記実施の形態1においては、回折部が1枚の回折素子で構成される場合について説明したが、本実施の形態2では、前記回折部が2枚の回折素子で構成される場合について説明する。

[0073] まず、本実施の形態2にかかる光源装置の構成を説明する。図5は、本実施の形態2にかかる光源装置の構成を示す図であり、図5(a)は側面図、図5(b)は平面図を示す。

[0074] 図5において、200は本実施の形態2の光源装置であり、この光源装置200は、シリコン基板等のサブマウント10と、該サブマウント10上に設けられた、赤色光、青色光、緑色光のそれぞれを出射する3つの半導体レーザ光源(以下、単にレーザ光源と称す。)21a〜21cと、該サブマウント10の上方に設けられ、前記3つのレーザ光源21a〜21cから出射される各光を回折して同軸ビームにする回折部220とを備える。そして、該回折部220の上方には、該回折部220において同軸ビームにされた光の振幅を空間的に変化させる空間光変調素子30が設けられている。

[0075] ここで、前記3つのレーザ光源21a〜21cは、レーザチップの上面から発光する面発光レーザであり、これらは前記サブマウント10上で1つの直線に沿って配置される。

。

[0076] そして、本実施の形態2では、回折部220が2枚の体積ホログラム(第1、第2の体積ホログラム)221、222で構成されている。

[0077] 前記第2の体積ホログラム222は、前記サブマウント10の上方に設けられ、前記3つのレーザ光源21a〜21cからの各出射光を、さらに上方に設けられた第1の体積ホログラム221上で、該各出射光の光軸が一点で交わるように回折すると共に、該各出射光を、第1の体積ホログラム221の同一領域を照射するように集光するものである。よって、前記第2の体積ホログラム222には、前記各レーザ光源21a〜21cから出射される各光が、第1の体積ホログラム221の同一領域を照射するように、該各光に応じた複数のグレーティング、具体的には、赤色光用のグレーティング222a、青色光用のグレーティング222b、緑色光用のグレーティング222cがそれぞれ形成されている。

。

[0078] そして、前記第1の体積ホログラム221は、前記各第2の体積ホログラム222で回折された、各光源からの出射光をさらに回折して、同軸ビームにするものである。よって、前記第1の体積ホログラム221には、前記第2の体積ホログラム222を通過した、各光源からの出射光が同軸ビームになるように回折する複数のグレーティングが多重形成されている。

[0079] なお、本実施の形態2においては、当該光源装置200をさらに小型化するために、前記光源21a～21cの配置間隔を狭くして、図5に示すように、該各光源から出射される光が第2の体積ホログラム222上で重なるようにしている。そのため、第2の体積ホログラム222においては、赤色光用、青色光用、緑色光用のグレーティング222a～222cを部分的に重ねて形成している。

[0080] 以下、本実施の形態2の回折部220の作製方法を説明する。

[0081] 図6は、本実施の形態2の第2の体積ホログラムの作製方法を示す図であり、図6(a)は緑色光用のグレーティング形成方法を、図6(b)は青色光用のグレーティング形成方法を、図6(c)は赤色光用のグレーティング形成方法を示している。また、図7は、本実施の形態2の第1の体積ホログラムの作製方法を示す図であり、図7(a)は緑色光用のグレーティングの形成方法を、図7(b)は青色光用のグレーティングの形成方法を、図7(c)は赤色光用のグレーティングの形成方法を示している。

[0082] まず、第2の体積ホログラム222の作製方法を説明する。

第2の体積ホログラム222は、各光源21a～21cからの出射光の光軸が、第1の体積ホログラム221上で一点で交わるように回折すると共に、該各出射光が第1の体積ホログラム221の同一領域を照射するように集光するものである。

[0083] 例えば、緑色光のレーザ光源21cからの出射光に対応するグレーティングの形成には、前記緑色光のレーザ光源21cと同じ波長の光源Lg1, 光源Lg2を用いる。このとき光源Lg1, Lg2は、同一の光源から発生されさらに分割されたレーザ光を発するものである。例えば、一つのレーザ光源からの光を光ファイバ内に導入し、さらにファイバカップラで2本のファイバに分割し、それら2本のファイバの出射端面をLg1, Lg2の位置に配置すればよい。ここで、光源Lg1は、体積ホログラム222に対する光学

的な位置が、図5(a)及び(b)に示すレーザ光源21cと一致するよう配置し、光源Lg2は、第2の体積ホログラム222における、光源Lg1からの出射光が照射する領域を第1の体積ホログラム221全面に拡大投影する投影中心に配置する(図6(a)参照)。そして、該光源Lg1, Lg2からの出射光により前記第2の体積ホログラム222を干渉露光する。これにより、該第2の体積ホログラム222に干渉縞を記録して、前記レーザ光源21cからの出射光を回折且つ集光するブラッググレーティング222cを形成する。そして、この干渉露光の際には、露光する領域以外の領域は、分割領域に対応した形状のアパーチャを有する遮光マスクにより遮光するようにする。

[0084] 青色光のレーザ光源21bからの出射光に対するグレーティングの形成には、前記青色光のレーザ光源21bと同じ波長の光源Lb1, 光源Lb2を用いる。このとき光源Lb1, Lb2は、同一の光源から発生されさらに分割されたレーザ光を発するものである。例えば、一つのレーザ光源からの光を光ファイバ内に導入し、さらにファイバカップラで2本のファイバに分割し、それら2本のファイバの出射端面をLb1, Lb2の位置に配置すればよい。ここで、光源Lb1は、第2の体積ホログラム222に対する光学的な位置が、図5(a)及び(b)に示すレーザ光源21bと一致するよう配置し、光源Lb2は、第2の体積ホログラム222における、光源Lb1からの出射光が照射する領域を第1の体積ホログラム221全面に拡大投影する投影中心に配置する(図6(b)参照)。そして、該光源Lb1, Lb2からの出射光により前記第2の体積ホログラム222を干渉露光する。これにより、該第2の体積ホログラム222に干渉縞を記録して、前記レーザ光源21bからの出射光を回折且つ集光するブラッググレーティング222bを形成する。そして、この干渉露光の際には、露光する領域以外の領域は、分割領域に対応した形状のアパーチャを有する遮光マスクにより遮光するようにする。

[0085] 赤色光のレーザ光源21aからの出射光に対応するグレーティングの形成には、前記赤色光のレーザ光源21aと同じ波長の光源Lr1, 光源Lr2を用いる。このとき光源Lr1, Lr2は、同一の光源から発生されさらに分割されたレーザ光を発するものである。例えば、一つのレーザ光源からの光を光ファイバ内に導入し、さらにファイバカップラで2本のファイバに分割し、それら2本のファイバの出射端面をLr1, Lr2の位置に配置すればよい。ここで、光源Lr1は、体積ホログラム222に対する光学的な位置

が、図5(a)及び(b)に示すレーザ光源21aと一致するように配置し、光源Lr2は、第2の体積ホログラム222における、光源Lr1からの出射光が照射する領域を第1の体積ホログラム221全面に拡大投影する投影中心に配置する。そして、該光源Lr1, Lr2からの出射光により前記第2の体積ホログラム222を干渉露光する。これにより、該第2の体積ホログラム222に干渉縞を記録して、前記レーザ光源21aからの出射光を回折且つ集光するブラッググレーティング222aを形成する。そして、この干渉露光の際には、露光する領域以外の領域は、分割領域に対応した形状のアパーチャを有する遮光マスクにより遮光するようにする。

[0086] なお、この実施の形態2では、各光源を、その出射光が第2の体積ホログラム222上で部分的に重なるよう、近接させて配置しているため、作製した第2の体積ホログラム222では、隣接するブラッググレーティング222aとブラッググレーティング222b、隣接するブラッググレーティング222bとブラッググレーティング222cが部分的に重なっている。

[0087] 次に、第1の体積ホログラム221の作製方法を説明する。

第1の体積ホログラム221は、前記第2の体積ホログラム222を通過した各光源21a〜21cからの出射光を、同軸光となるよう回折かつ集光するものである。

[0088] 例えば、緑色光のレーザ光源21cからの出射光に対応するグレーティングの形成には、図7(a)に示すように、レンズLcと、前記緑色光のレーザ光源21cと同じ波長の光源Lg2, 光源Lg3とを用いる。このとき光源Lg2, Lg3は、同一の光源から発生されさらに分割されたレーザ光を発するものである。例えば、一つのレーザ光源からの光を光ファイバ内に導入し、さらにファイバカップラで2本のファイバに分割し、それら2本のファイバの出射端面をLg2, Lg3の位置に配置すればよい。ここで、レンズLcは、光源Lg3からの発散光を、これが平行光として第1の体積ホログラムを入射するよう集光するものである。光源Lg2は、第2の体積ホログラム222における、グレーティング222cが形成された領域を、第1の体積ホログラム221全面に拡大投影する投影中心に配置する。そして、該光源Lg2, Lg3からの出射光により、前記第1の体積ホログラム221を干渉露光する。これにより、該第1の体積ホログラム221に干渉縞を記録して、前記レーザ光源21cからの出射光を回折するブラッググレーティングを形成する

。

[0089] このような第1の体積ホログラム221の干渉露光を、図7(b)に示すように、図7(a)に示す光源Lg1, Lg2を、青色光のレーザ光源21bと同じ波長の光源Lb2, 光源Lb3に置き換えて行い、さらに、図7(c)に示すように、図7(a)に示す光源Lg1, Lg2を、赤色光のレーザ光源21aと同じ波長の光源Lr2, 光源Lr3に置き換えて行う。これにより、第1の体積ホログラム221に、青色光のレーザ光源21bからの出射光、及び赤色光のレーザ光源21aからの出射光それぞれを回折するグレーティングを、緑色光のレーザ光源21cに対するブラッググレーティングに多重して形成する。このとき、光源Lb2は、第2の体積ホログラム222における、グレーティング222bが形成された領域を、第1の体積ホログラム221全面に拡大投影する投影中心に配置し、光源Lr2は、第2の体積ホログラム222における、グレーティング222aが形成された領域を、第1の体積ホログラム221全面に拡大投影する投影中心に配置する。

[0090] なお、前記第1の体積ホログラムの干渉露光は、3つのレーザ光源の各々の出射光に対するグレーティングが1つの体積ホログラムに形成されるよう3回行う必要があるため、それぞれの干渉露光は、体積ホログラムを構成する感光性材料が、3回の露光により完全に露光される程度の光強度で行う。

[0091] 次に作用効果について説明する。

まず、サブマウント10上に設けられた赤色光、青色光、緑色光のレーザ光源21aー21cからレーザ光が出射され、該各レーザ光は、回折部220の第2の体積ホログラム222に照射される。

[0092] そして、各レーザ光源21aー21cから出射された各光は、前記第2の体積ホログラム222を通過する際に、それぞれ赤色光用、青色光用、緑色光用のグレーティング222aー222cで回折且つ集光される。これにより、該各光の光軸が前記第1の体積ホログラム221上の一点で交わると共に、該第1の体積ホログラム221の同一領域に照射される。

[0093] そして、前記各第2の体積ホログラム222で回折且つ集光された各光は、前記第1の体積ホログラム221を通過する際に、図5(a)に示すように、同一光路を伝搬する同軸ビームとなるよう回折されて合波され、前記空間光変調素子30の同一領域を照射

する。

- [0094] 以上のように、本実施の形態2によれば、光源装置において、3つのレーザ光源21aー21cと、レーザ光源21aー21cからの出射光をこれらが同軸ビームとなるよう合波する、体積ホログラムからなる回折部220とを備えたので、実施の形態1と同様、携帯電話等のような小型装置に搭載可能な超小型の2次元画像表示装置を実現することができる。
- [0095] また、本実施の形態2においては、回折部220を第1及び第2の2つの体積ホログラム221及び222から構成し、第2の体積ホログラム222により3つのレーザ光源からの出射光を、これらの出射光の光軸が前記第1の体積ホログラム221上の一点で交わるよう回折し、第1の体積ホログラム221により、第2の体積ホログラム222からの3つのレーザ光を、空間光変調素子30の同一領域を照射するよう回折するので、各光源から回折部220に入射する光の光軸を、該回折部220上で一致させる必要がなく、面発光レーザなどの、サブマウントに対して垂直方向に光を出射する光源を、前記サブマウント10上に直接配置することができる。この結果、当該光源装置の構成を簡易にでき、その組み立ても容易にできる。このことは当該光源装置のコスト削減につながる。
- [0096] また、本実施の形態2では、3つの光源21aー21cを同一サブマウント10上に設けているので、該3つの光源の放熱を、1枚のサブマウント10を放熱することにより行うことが可能となり、当該光源装置において光源の放熱処理を容易に行えるという効果もある。
- [0097] なお、本実施の形態2においては、第2の体積ホログラム222は、隣接するグレーティング222aー222cの境界部分を若干重ねた構成としたが、前記第2の体積ホログラム222は、各光用のグレーティングをその大部分が重なるように多重形成してもよい。このようにすれば装置規模を小さくできる。
- [0098] また逆に、前記第2の体積ホログラム222は、各光用のグレーティングを、重ならないよう形成したものでもよい。このようにすれば、光源装置の装置規模は少し大きくなるが、同一サブマウント10上に設置する光源と光源の間に距離をとれるため、光源の放熱を効率よくできるという効果がある。

[0099] また、本実施の形態2では、第2の体積ホログラム222がレンズ作用を有するとして説明したが、該第2の体積ホログラム222を通過した光の照射領域が第1の体積ホログラム221の面内に収まれば、第2の体積ホログラム222にて各光を集光させる必要はない。この場合、前記第2の体積ホログラム222には、前記2つのレーザ光源21a, 21cからの出射光を回折するための異なる2つのグレーティング222a, 222cのみを多重形成すればよい。このため、体積ホログラムに多重するグレーティングの数を減らすことができ、当該装置をさらに安価に提供することができる。

[0100] また、本実施の形態2においては、コヒーレント光源が3つの場合を例に挙げて説明したが、光源は少なくとも2つ以上であればよい。

[0101] (実施の形態3)

本実施の形態3の光源装置は、実施の形態1の光源装置における回折部を、各レーザ光源からの出射光の光強度分布を一様にする光インテグレータの機能を兼ね備えたものとしたものである。

[0102] 図8は、本実施の形態3にかかる光源装置の構成を示す図であり、図8(a)は側面図、図8(b)は平面図を示す。

[0103] 図8において、300は本実施の形態3にかかる光源装置であり、この光源装置300は、実施の形態1の光源装置100と同様、赤色光、青色光、緑色光のレーザ光源11a, 11b, 11cと、赤色光、緑色光のレーザ光源11a, 11cの出射光を反射するプリズム12a, 12b, 12cと、これらのレーザ光源及びプリズムを支持するサブマウント10と、プリズム12a, 12b, 12cで反射されたレーザ光源11a, 11b, 11cの出射光が通過する回折部320とを有している。ここで、レーザ光源11a〜11c、プリズム12a〜12c、及びサブマウント10は、実施の形態1と同一のものである。

[0104] そして、この実施の形態3では、前記回折部320は、入射光を回折するとともに、その光強度分布を均一化するものであり、1枚の体積ホログラムから構成されている。

[0105] 前記体積ホログラム320は、複数の領域に分割されており、ここでは16分割されたものを例に挙げて説明する。

[0106] 前記体積ホログラム320では、16個の分割領域32が縦横4列に並んでいる。そして各分割領域32には、該各領域に入射した前記光源11a〜11cからの出射光を、こ

れが空間光変調素子30の光照射面全体を照らすよう回折するグレーティングが、多重して形成されている。ここで、体積ホログラム320の各領域は入射光の発散角を拡大する凹レンズ作用を有している。

[0107] このような16分割された体積ホログラムの各分割領域に入射された各光源からの出射光は、該体積ホログラムの16個の領域それぞれに形成されたグレーティングで回折されて同軸ビームにされると共に、該体積ホログラムの16個の領域それぞれから出力される各光は、前記回折部320の上方に設けられた空間光変調素子30の同一領域を照射する。

[0108] なお、図8(a)では、図を簡略化するため、主に青色の光源11bから出射された光の光路を表示しているが、赤色、緑色の光源11a, 11cから出射された光も同様に、前記回折部320の各分割領域に入射され、該各分割領域に多重形成されたグレーティングにより回折されると共に発散されて、空間光変調素子30の同一領域を照射する。

[0109] 以下、本実施の形態3の回折部320の作製方法を説明する。

図9は、本実施の形態3の体積ホログラムに、緑色光のレーザ光源から出射された光を回折するグレーティングを形成する方法を示す図であり、図10は、本実施の形態3の体積ホログラムに、青色光のレーザ光源から出射された光を回折するグレーティングを形成する方法を示す図であり、図11は、本実施の形態3の体積ホログラムに、赤色光のレーザ光源から出射された光を回折するグレーティングを形成する方法を示す図である。

[0110] 本実施の形態3の体積ホログラム320では、分割された16個の各領域それぞれに個別にグレーティングを形成する必要がある。よって、緑色光のレーザ光源11cからの出射光を回折するグレーティングの形成には、図9(a)～図9(d)に示すように、前記緑色光のレーザ光源11cと同じ波長の光源Lg1, 光源Lg2を用いる。このとき光源Lg1, Lg2は、同一の光源から発生されさらに分割されたレーザ光を発するものである。例えば、一つのレーザ光源からの光を光ファイバ内に導入し、さらにファイバカップラで2本のファイバに分割し、それら2本のファイバの出射端面をLg1, Lg2の位置に配置すればよい。また、これらの光源を用いた干渉露光では、光源Lg1は、体積ホロ

グラム320に対する光学的な位置が図8(a)及び(b)に示すレーザ光源11cと一致する位置に固定し、光源Lg2は、各分割領域32毎にその位置を変える。

[0111] 例えば、図9(a)～図9(d)に示すように光源Lg1及びLg2を配置して、干渉露光を4回行うことにより、体積ホログラム320の16個の分割領域のうちの、1列に並ぶ4つの領域にグレーティング32cが形成される。各領域の干渉露光では、光源Lg2は、体積ホログラム320の各領域を空間光変調素子30に拡大投影する投影中心に配置する。従って、図9(a)～図9(d)に示す4回の干渉露光を、体積ホログラム320における前記分割領域の各列毎に行うことにより、体積ホログラム320の16個の分割領域32すべてに緑色光のレーザ光源11cからの出射光を回折するグレーティング32cが形成される。なお、前記各分割領域32の干渉露光の際には、露光する領域以外の領域は、分割領域に対応した形状のアパーチャを有する遮光マスクにより遮光するようにする。

[0112] また、青色光のレーザ光源11bからの出射光を回折するグレーティングは、図10(a)～図10(d)に示すように、前記青色光のレーザ光源11bと同じ波長の光源Lb1、光源Lb2を用いた干渉露光を、光源Lb1は、体積ホログラム320に対する光学的な位置が図8(a)及び(b)に示すレーザ光源11cと一致する位置に固定し、光源Lb2は、各分割領域毎にその位置を変えて行うことにより形成する。このとき光源Lb1、Lb2は、同一の光源から発生されさらに分割されたレーザ光を発するものである。例えば、一つのレーザ光源からの光を光ファイバ内に導入し、さらにファイバカップラで2本のファイバに分割し、それら2本のファイバの出射端面をLb1、Lb2の位置に配置すればよい。

[0113] この場合も、図10(a)～図10(d)に示す4回の干渉露光により、体積ホログラム320の16個の分割領域32のうちの、1列に並ぶ4つの領域に、青色光のレーザ光源からの出射光を回折するグレーティング32bが形成され、この4回の干渉露光を、体積ホログラム320における前記分割領域の各列毎に行うことにより、体積ホログラム320の16個の分割領域32すべてに青色光を回折するグレーティング32bが形成される。また、この場合も、前記各分割領域の干渉露光の際には、露光する領域以外の領域は遮光するようにする。

- [0114] 同様に、赤色光のレーザ光源11aからの出射光を回折するグレーティングは、図11(a)～図11(d)に示すように、前記赤色光のレーザ光源11aと同じ波長の光源Lr1、光源Lr2を用いた干渉露光を、光源Lr1は、体積ホログラム320に対する光学的な位置が図8(a)及び(b)に示すレーザ光源11aと一致する位置に固定し、光源Lr2は、各分割領域毎にその位置を変えて行うことにより形成する。このとき光源Lr1、Lr2は、同一の光源から発生されさらに分割されたレーザ光を発するものである。例えば、一つのレーザ光源からの光を光ファイバ内に導入し、さらにファイバカップラで2本のファイバに分割し、それら2本のファイバの出射端面をLr1、Lr2の位置に配置すればよい。
- [0115] この場合も、図11(a)～図11(d)に示す4回の干渉露光により、体積ホログラム320の16個の分割領域32のうちの、1列に並ぶ4つの領域に、赤色のレーザ光源からの出射光を回折するグレーティング32aが形成され、この4回の干渉露光を、前記分割領域の各列毎に行うことにより、体積ホログラム320の16個の分割領域32すべてに赤色光を回折するグレーティング32aが形成される。また、この場合も、前記各分割領域の干渉露光の際には、露光する領域以外の領域は遮光するようにする。
- [0116] 次に作用効果について説明する。
- 赤色光、青色光、緑色光のレーザ光源11a～11cから光が出射されると、レーザ光源11a、11b、11cからの出射光は該サブマウント10上に設けられたプリズム12a、12b、12cにより反射され、これらの反射光が回折部320を照射する。このとき、該各レーザ光源11a～11cから出射された各光は、回折部320上で光軸が一致し、回折部320の同じ領域を照射する。
- [0117] そして、赤色光、青色光、緑色光のレーザ光源11a～11cからの3つの光は、該回折部320を通過する際に、前記回折部320の各分割領域32で、この領域を通過した赤、青、緑の光の光軸が一致し、かつ同一領域、つまり空間光変調素子30の全面を照射するよう回折かつ発散される。これにより、前記空間光変調素子30上には、各色のレーザ光を合波した光強度分布が一様な光が照射される。
- [0118] 以上のように、本実施の形態3によれば、回折部320を2次元状に領域分割し、該回折部320の各分割領域に、各光源からの出射光を回折発散するグレーティングを

、個々の領域を通過した各光源光が同軸ビームとなって空間光変調素子30の照射領域全面を照射するよう多重形成したので、3つのレーザ光源からの出射光を同軸ビームに変換する光学系を小型化することができるとともに、前記空間光変調素子30上での各光源光の強度分布も一様にすることができる、超小型の光源装置を提供することができる。

[0119] また、従来の光インテグレータを構成するレンズアレイは加工等にコストがかかるが、体積ホログラムは小型で且つ安価な感光性材料(ポリマー)を利用して作製可能なため、本実施の形態3のように、体積ホログラムからなる回折部320が光インテグレータの機能を兼ね備えるようにすれば、装置のコストを削減することができる。

[0120] なお、本実施の形態3においては、回折部320が1枚の体積ホログラムで構成されている場合を例に挙げて説明したが、回折部は、実施の形態2のように、2枚の体積ホログラムで構成されるものであってもよい。この場合、図5に示される第1の体積ホログラム221を、本実施の形態3に示したように領域分割した構成にすれば、実施の形態3と同様、空間光変調素子30上での各光源光の光強度分布を一様にすることができる効果が得られる。

[0121] また、本実施の形態3においては、回折部320を16分割した場合を例に挙げたが、回折部の領域分割は16分割に限らず、64分割や128分割、さらにそれ以上の分割が可能であり、また、空間光変調素子の平面形状に応じて、回折部の領域分割を、その分割領域の縦横の配列数が異なるようにすることも可能である。

[0122] (実施の形態4)

以下、前記実施の形態1〜3で説明した光源装置を用いた2次元画像表示装置について説明する。

図12は、本実施の形態4における2次元画像表示装置の構成を示す図である。

[0123] 図12において、500は本実施の形態4の2次元画像表示装置であり、この2次元画像表示装置500は、赤色光、青色光、緑色光のレーザ光源11a, 11b, 11cを有する光源装置300と、該光源装置300内の各レーザ光源を駆動させる赤色光用、青色光用、緑色光用のレーザ駆動部550a〜550cと、該各レーザ駆動部550a〜550cの駆動を切り替えるレーザ切替部540と、外部から入力される赤色映像信号、青色映

像信号、緑色映像信号を切り替えて空間光変調素子30に出力する映像信号切替部530と、RGBの各画像を順次表示するように制御信号を出力して、前記レーザ切替部540及び映像信号切替部530を制御する制御部520と、前記光源装置300より出力された各レーザ光を平行光束に近い集光光速にするフィールドレンズ560と、前記空間光変調素子30からの出射光を受光し、スクリーン51上に投写する投射レンズ510とを有している。ここで、前記光源装置300は、前記実施の形態3のものと同一のものである。

[0124] 次に、前述のように構成された2次元画像表示装置500の動作について説明する。

まず、映像信号切替部530は、制御部520から出力される制御信号に応じて、入力された赤色映像信号、青色映像信号、緑色映像信号を順次切り替えて空間光変調素子30に出力する。

[0125] また、レーザ切替部540は、前記制御部520からの制御信号に応じて、赤色光用、青色光用、緑色光用のレーザ駆動部550a〜550cを駆動させて、赤色、青色、緑色のレーザ光源11a〜11cを順次点灯させる。

[0126] これにより、各色のレーザ光源での発光と、前記空間光変調素子30による各色の画像の形成とが同期して行われる。具体的には、赤色光用レーザ光源11aの発光状態では、前記空間光変調素子30に赤色映像信号が供給されて赤色光の変調が行われ、青色光用レーザ光源11bの発光状態では、前記空間光変調素子30に青色映像信号が供給されて青色光の変調が行われ、緑色光用レーザ光源11cの発光状態では、前記空間光変調素子30に緑色映像信号が供給されて緑色光の変調が行われる。

[0127] そして、このような空間光変調素子30による各色の光の変調により形成された画像は、投射レンズ510によりスクリーン51上に投写される。

[0128] なお、動画を表示する場合、短時間に多くのフレーム数の画像、例えば毎秒30フレームの画像を表示する必要があるが、当該装置500にてこれを実現するためには、毎秒30フレームで表示する画像の1フレームの画像表示中に、各光源11a〜11cを数回ずつ発光させるよう前記制御部520で制御するようにすれば、人間の目で観察したときに各色の画像は分離できなくなるため、ユーザはフルカラーの自然な動画

像を観察することができる。

[0129] 以上のように、本実施の形態4によれば、2次元画像表示装置500の光源装置を、3つのレーザ光源11a〜11cと、レーザ光源11a〜11cからの出射光をこれらが同軸ビームとなるよう合波する、体積ホログラムからなる回折部320とを有するものとしたので、3つのレーザ光源からの出射光を同軸ビームに変換する光学系を小型化することができ、これにより2次元画像表示装置を小型化することが可能となる。

[0130] また、本実施の形態4によれば、当該光源装置300の回折部320が、光インテグレータの機能を兼ね備えているため、従来光強度分布の均一化に必要であったフライアイレンズからなる光インテグレータを用いなくても、光源装置の出力光は強度分布の均一なものとなる。これにより、光源光の強度分布が一様である2次元画像表示装置をより小型化できると共に、当該2次元画像表示装置の構成部品数も削減でき、組み立てが簡単で、且つ安価な2次元画像表示装置を実現することができる。

産業上の利用可能性

[0131] 本発明の光源装置及び2次元画像表示装置は、小型の画像投影装置、携帯型情報端末、あるいはノート型パーソナルコンピュータ等に使用するものとして有用である。

請求の範囲

- [1] 少なくとも2つのコヒーレント光源と、
 該少なくとも2つのコヒーレント光源から出射された各光が同一光路を伝搬するよう、
 、少なくとも1つのコヒーレント光源から出射された光を回折する回折部と、を具備する、
 、
 ことを特徴とする光源装置。
- [2] 請求項1に記載の光源装置において、
 前記少なくとも2つのコヒーレント光源から出射された各光の伝搬光路は、前記回折部上で互いに重なり合う、
 ことを特徴とする光源装置。
- [3] 請求項1に記載の光源装置において、
 前記少なくとも2つのコヒーレント光源から出射された各光の伝搬光路の中心軸は、
 前記回折部上の一点で交わる、
 ことを特徴とする光源装置。
- [4] 請求項1に記載の光源装置において、
 前記少なくとも2つのコヒーレント光源は、同一のサブマウント上に設置される、
 ことを特徴とする光源装置。
- [5] 請求項1に記載の光源装置において、
 前記コヒーレント光源は、
 赤色光を発光するコヒーレント光源と、緑色光を発光するコヒーレント光源と、青色光を発光するコヒーレント光源である、
 ことを特徴とする光源装置。
- [6] 請求項1に記載の光源装置において、
 前記回折部は、前記コヒーレント光源のうち、少なくとも1つのコヒーレント光源から出射される光が、該回折部で回折せずに通過するものである、
 ことを特徴とする光源装置。
- [7] 請求項1に記載の光源装置において、
 前記回折部は、1つの回折素子で構成され、

前記回折素子は、該少なくとも2つのコヒーレント光源から出射された各光が同一光路を伝搬するよう、少なくとも1つのコヒーレント光源から出射された光を回折する、ことを特徴とする光源装置。

- [8] 請求項7に記載の光源装置において、
前記回折素子は、レンズ作用を更に備える、
ことを特徴とする光源装置。

- [9] 請求項1に記載の光源装置において、
前記回折部は、
受光した少なくとも2つの光が同一光路を伝搬するよう、該受光した少なくとも1つの光を回折する第1の回折素子と、
前記少なくとも2つのコヒーレント光源のうちの、少なくとも1つのコヒーレント光源から出射された光を、該各コヒーレント光源からの光の伝搬光路の中心軸が前記第1の回折素子上の一点で交わるように回折する第2の回折素子と、からなる、
ことを特徴とする光源装置。

- [10] 請求項9に記載の光源装置において、
前記第2の回折素子は、レンズ作用を更に備え、
前記第2の回折素子は、前記少なくとも2つのコヒーレント光源から出射される各光を集光して、該第2の回折素子にて回折された各光が、前記第1の回折素子の同一領域を照射するようにする、
ことを特徴とする光源装置。

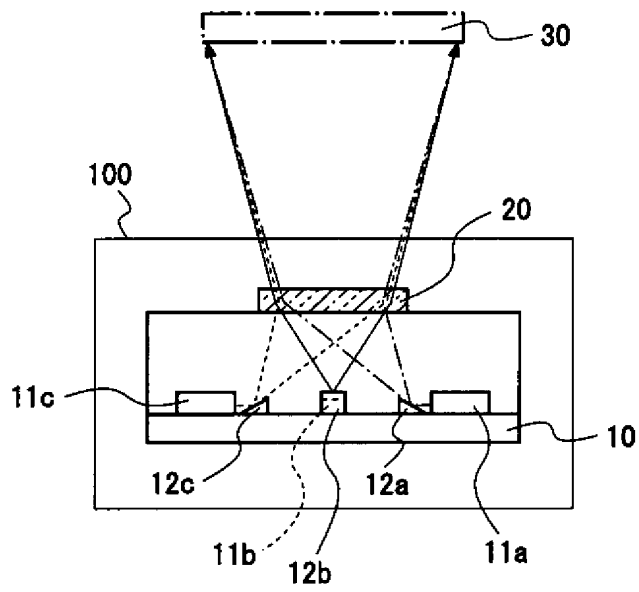
- [11] 請求項7または請求項9に記載の光源装置において、
前記回折素子は、体積ホログラムであり、
該体積ホログラムは、前記少なくとも2つのコヒーレント光源から出射される各光を受光して、該各光の伝搬方向を変化させる複数のグレーティングが多重化されている、
ことを特徴とする光源装置。

- [12] 請求項7に記載の光源装置において、
前記回折素子は、領域分割されており、
該回折素子の各分割領域において回折された各光が、同一平面領域を照射する

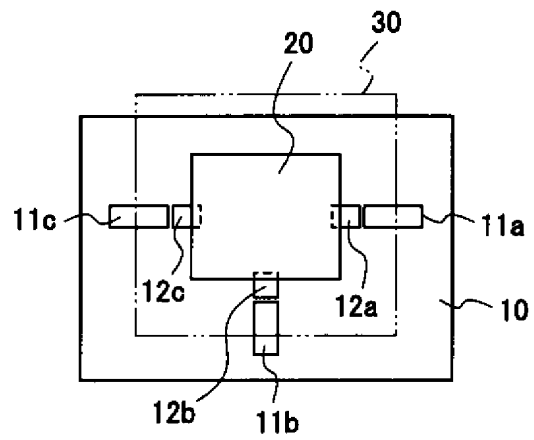
- 、
ことを特徴とする光源装置。
- [13] 請求項9に記載の光源装置において、
前記第1の回折素子は、領域分割されており、
該第1の回折素子の各分割領域において回折された各光が、同一平面領域を照射する、
ことを特徴とする光源装置。
- [14] 請求項12または請求項13に記載の光源装置において、
前記回折素子は、格子状に領域分割されている、
ことを特徴とする光源装置。
- [15] 少なくとも2つのコヒーレント光源と、
該少なくとも2つのコヒーレント光源から出射された各光が同一光路を伝搬するように、
少なくとも1つのコヒーレント光源から出射された光を回折する回折部と、
該回折部上の空間に設けられ、該回折部で回折され同軸ビームにされた各光を受光する2次元空間光変調素子と、を具備する、
ことを特徴とする2次元画像表示装置。
- [16] 請求項15に記載の2次元画像表示装置において、
前記少なくとも2つのコヒーレント光源の動作を制御する制御部を備え、
前記少なくとも2つのコヒーレント光源は、赤色光を発光するコヒーレント光源と、緑色光を発光するコヒーレント光源と、青色光を発光するコヒーレント光源であり、
前記制御部は、該3つのコヒーレント光源を、時間分割されて順次光を出射するように制御する、
ことを特徴とする2次元画像表示装置。

[図1]

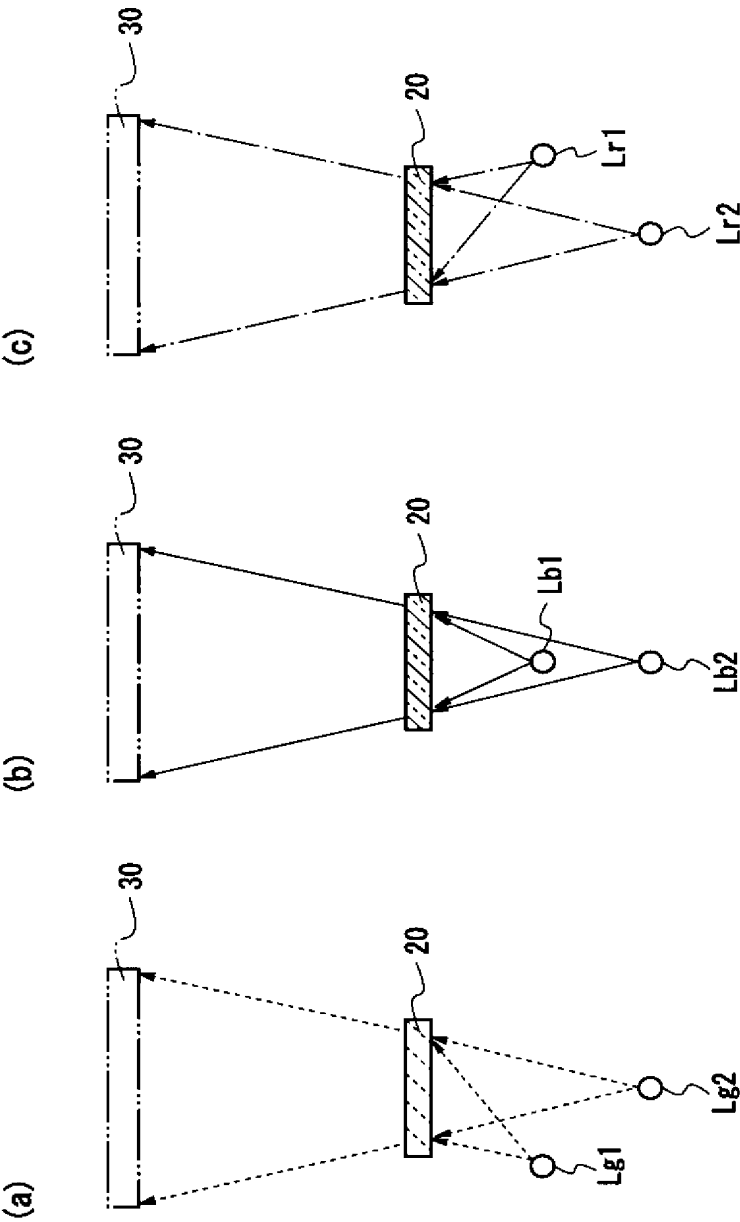
(a)



(b)

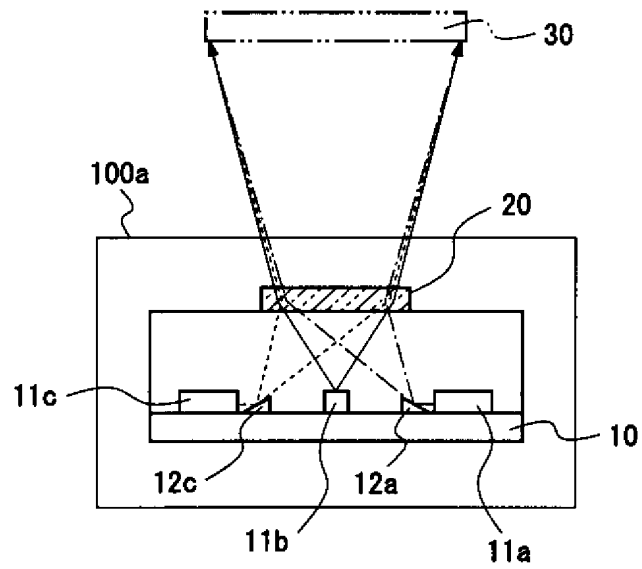


[図2]

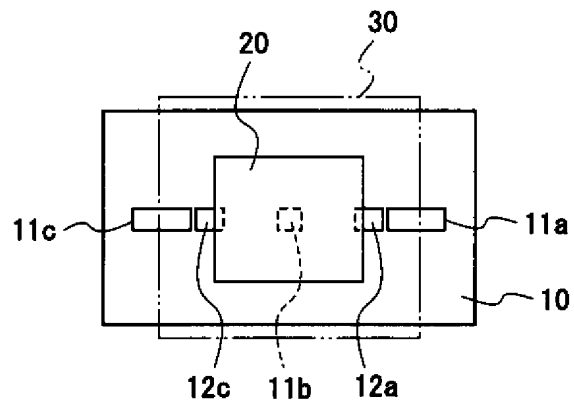


[図3]

(a)

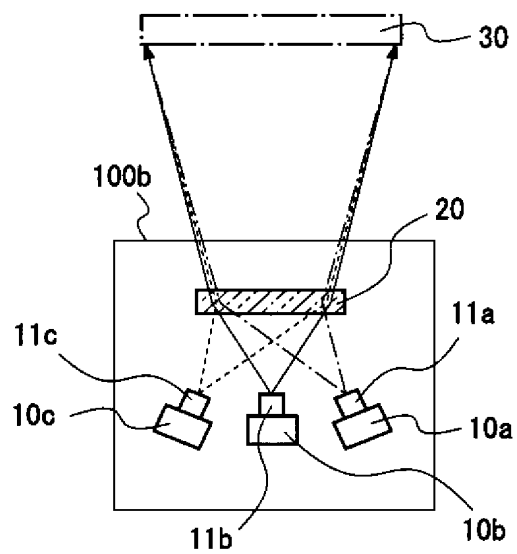


(b)

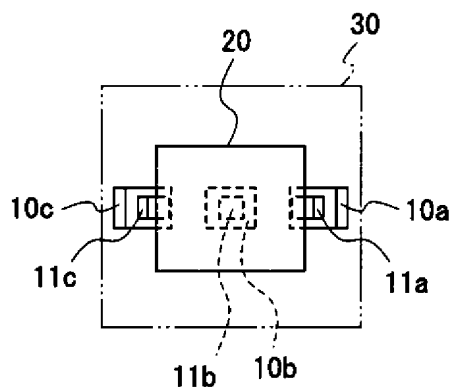


[図4]

(a)

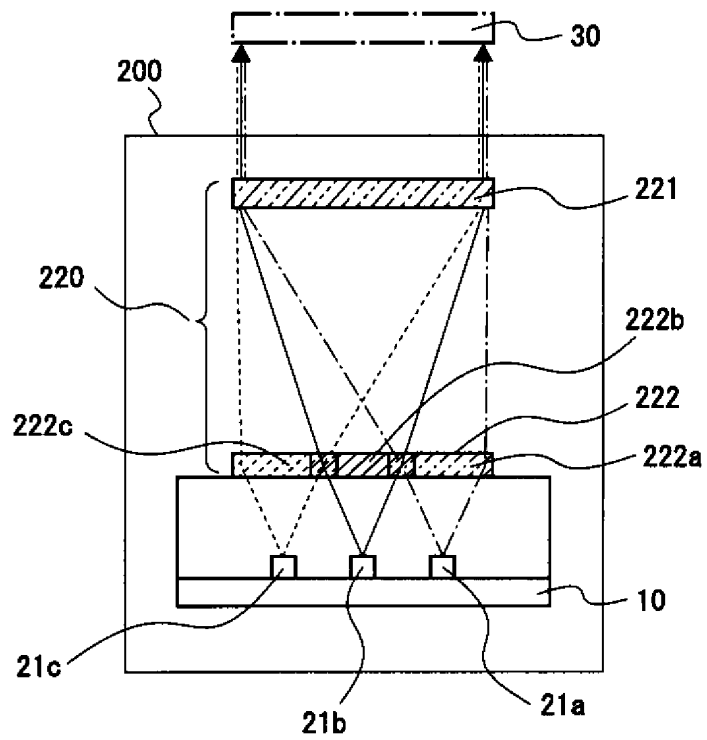


(b)

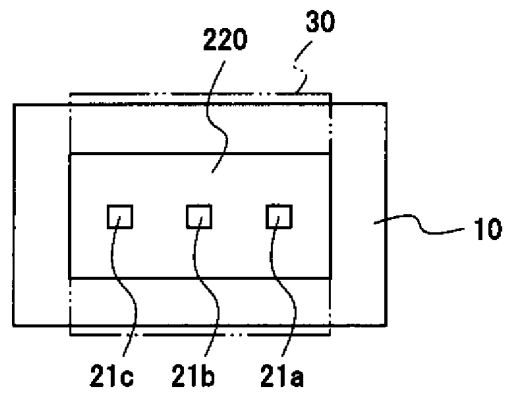


[図5]

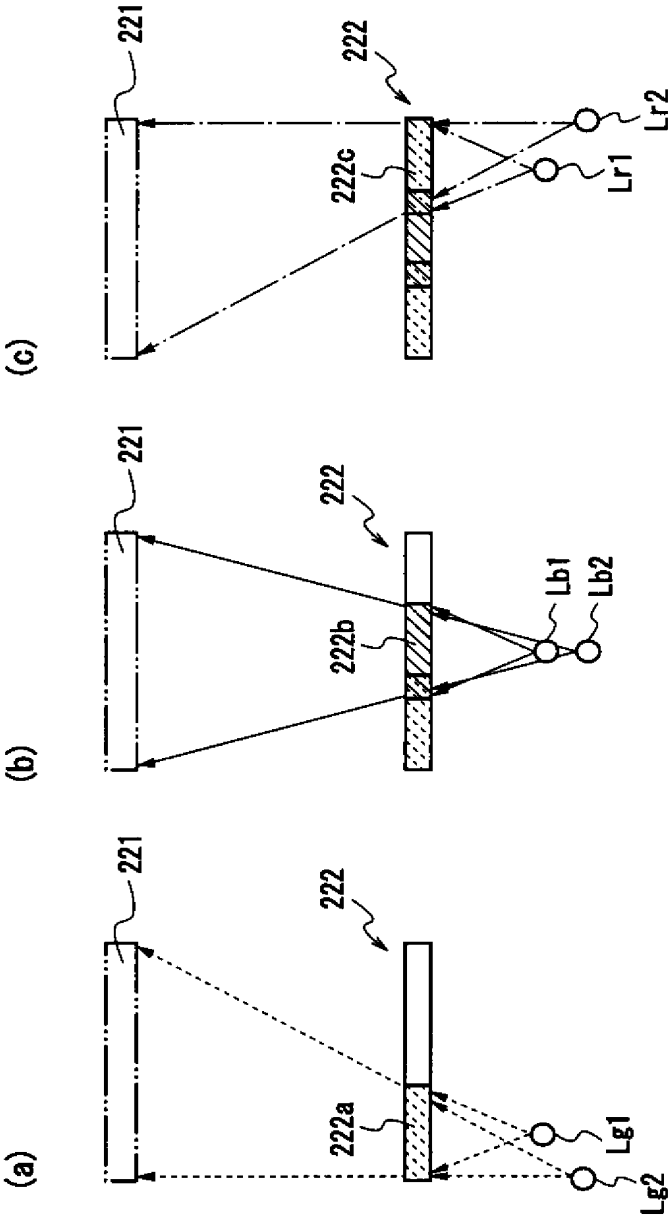
(a)



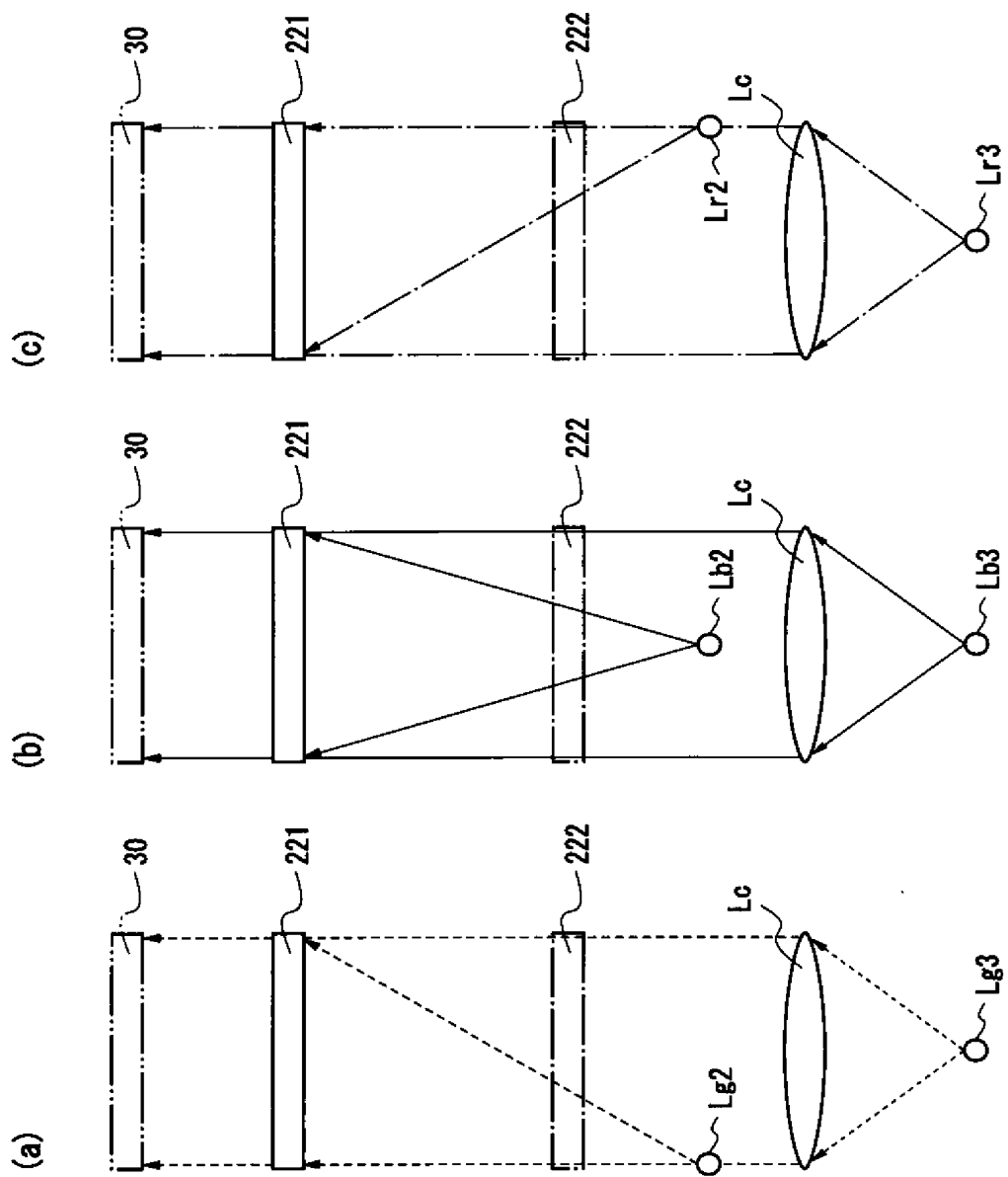
(b)



[図6]

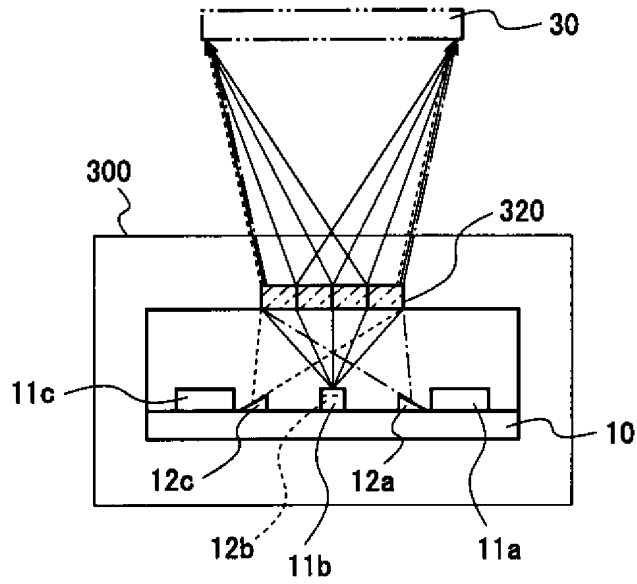


[図7]

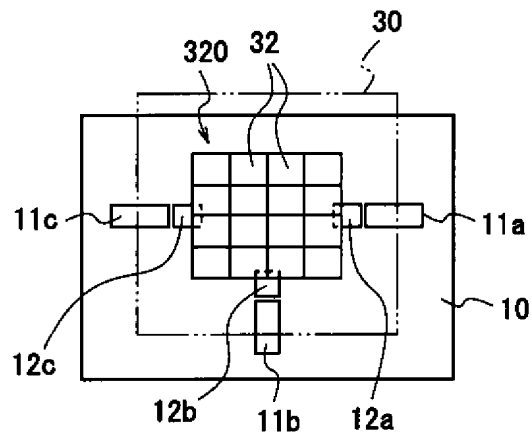


[図8]

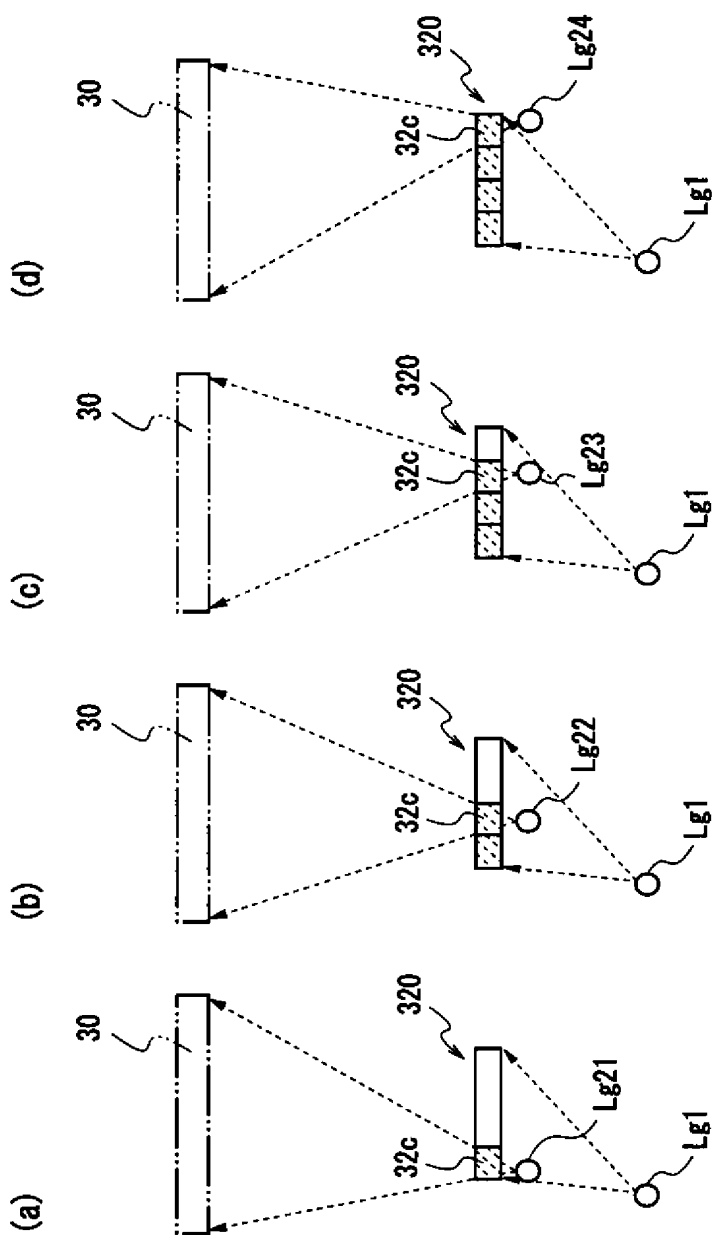
(a)



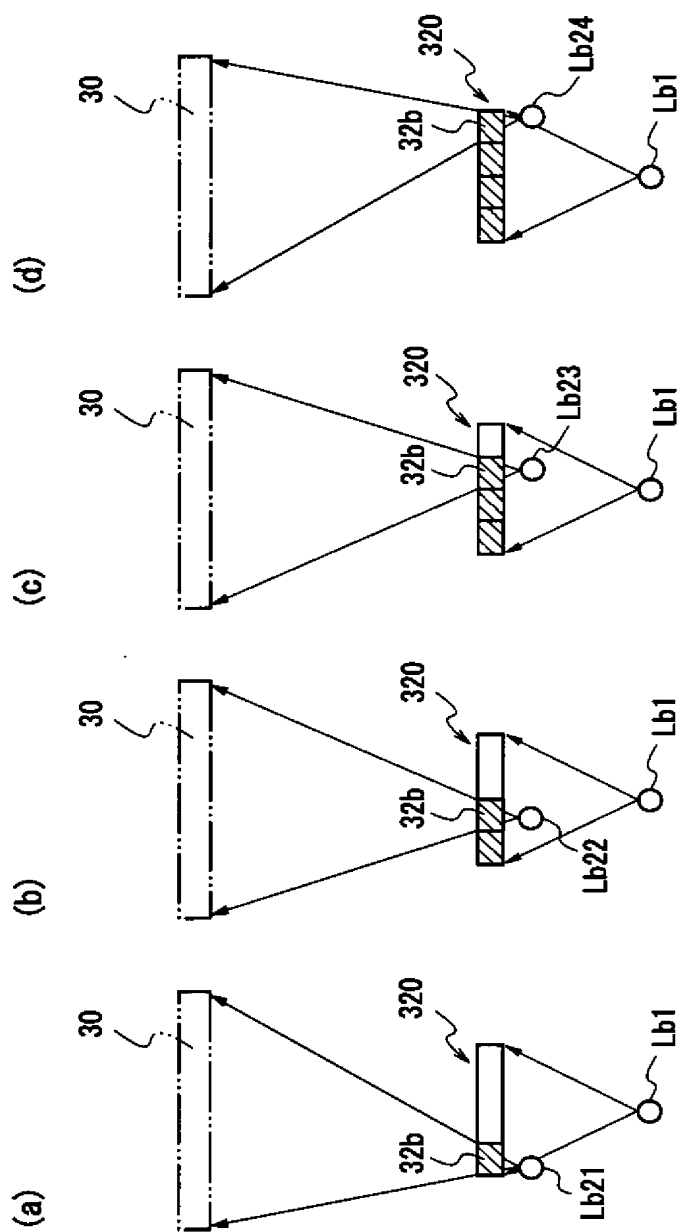
(b)



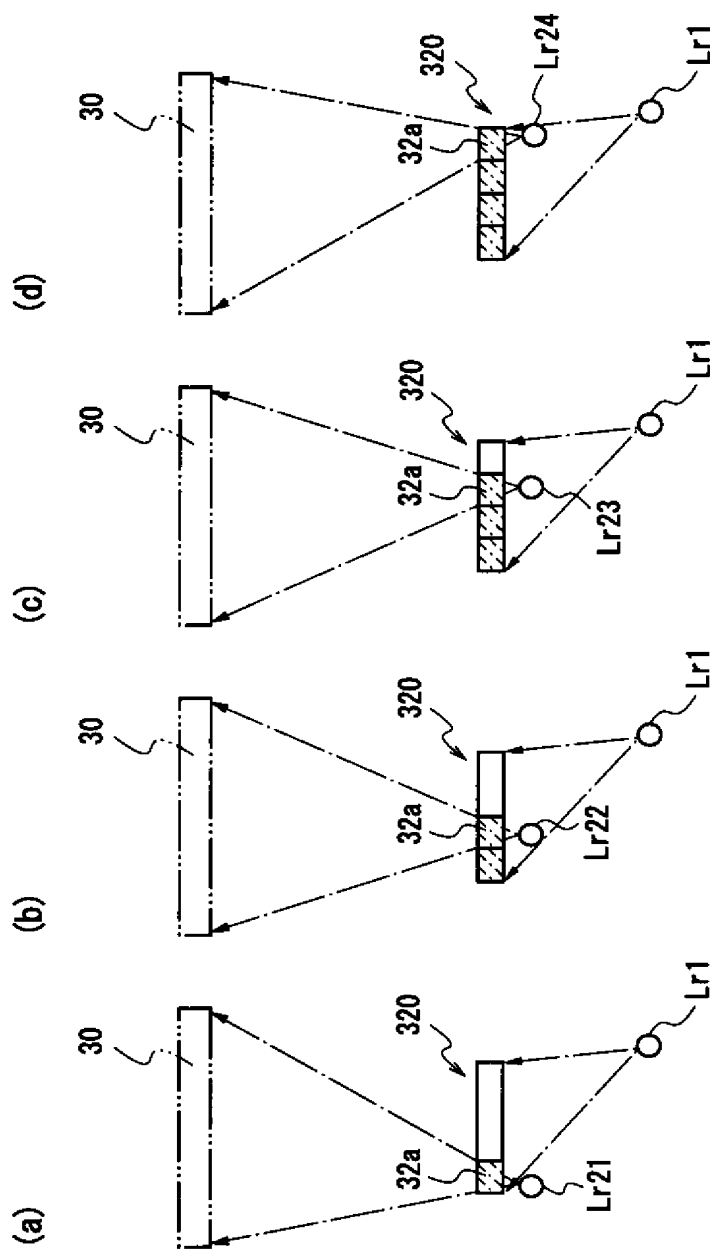
[図9]



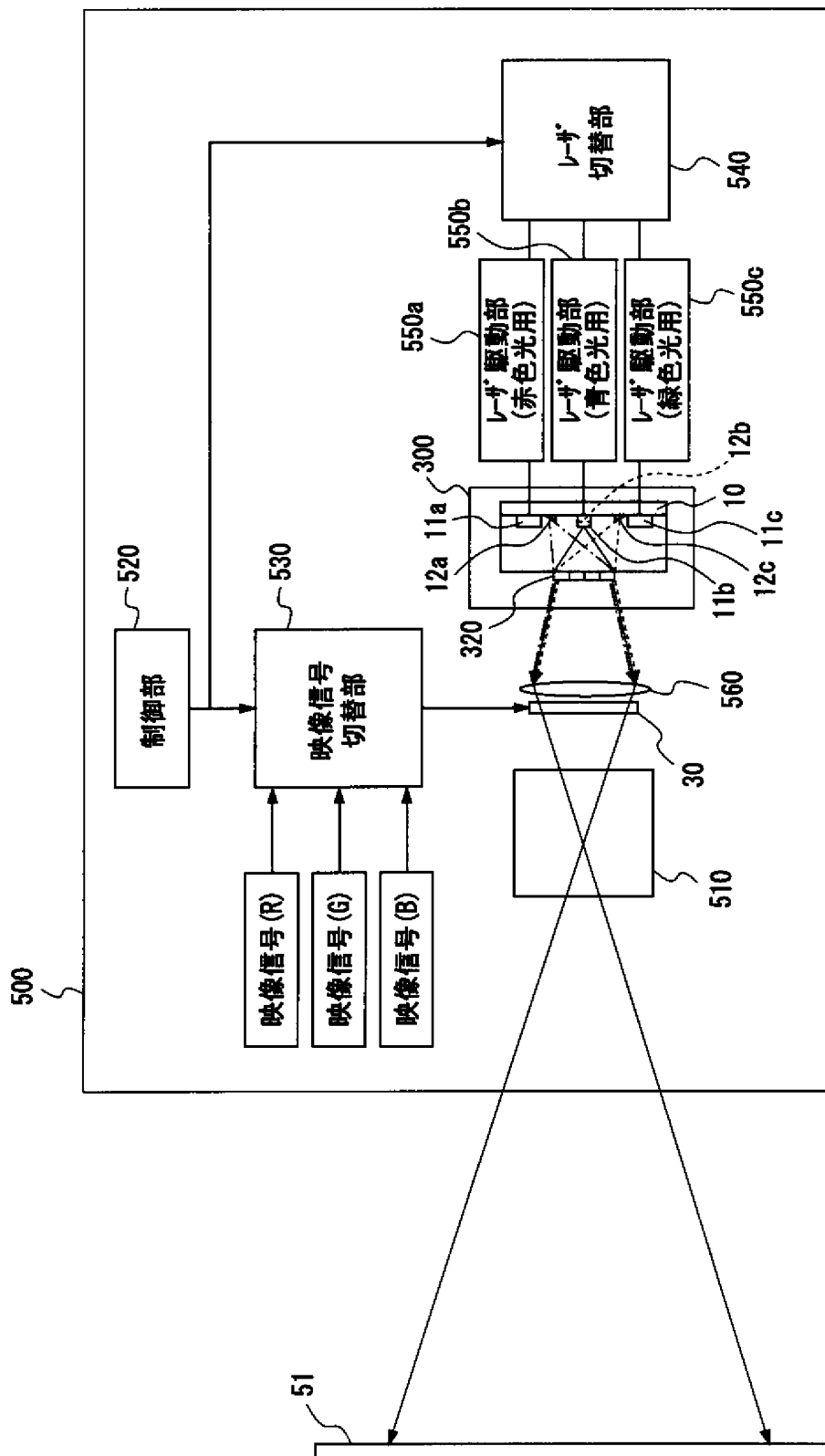
[図10]



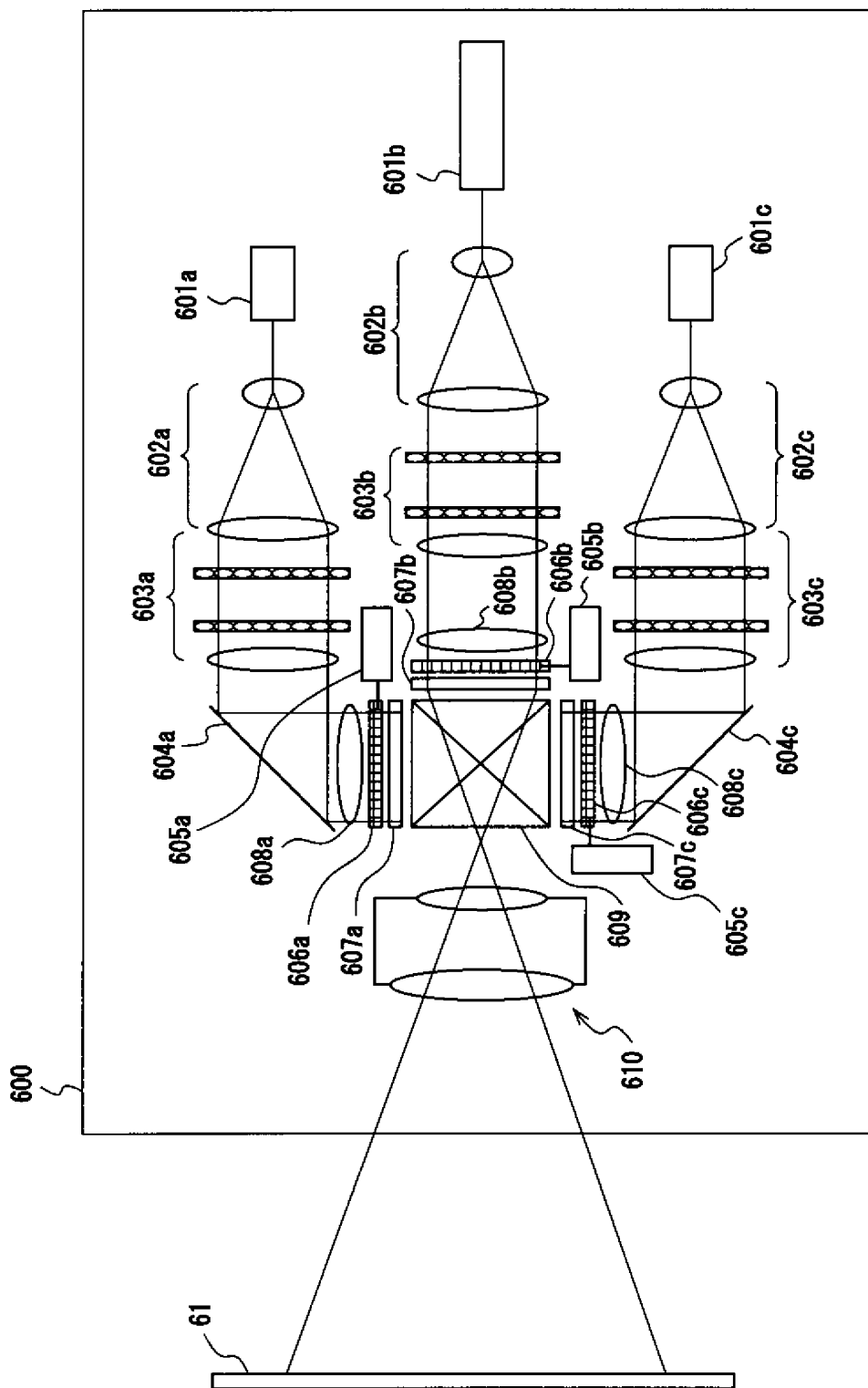
[図11]



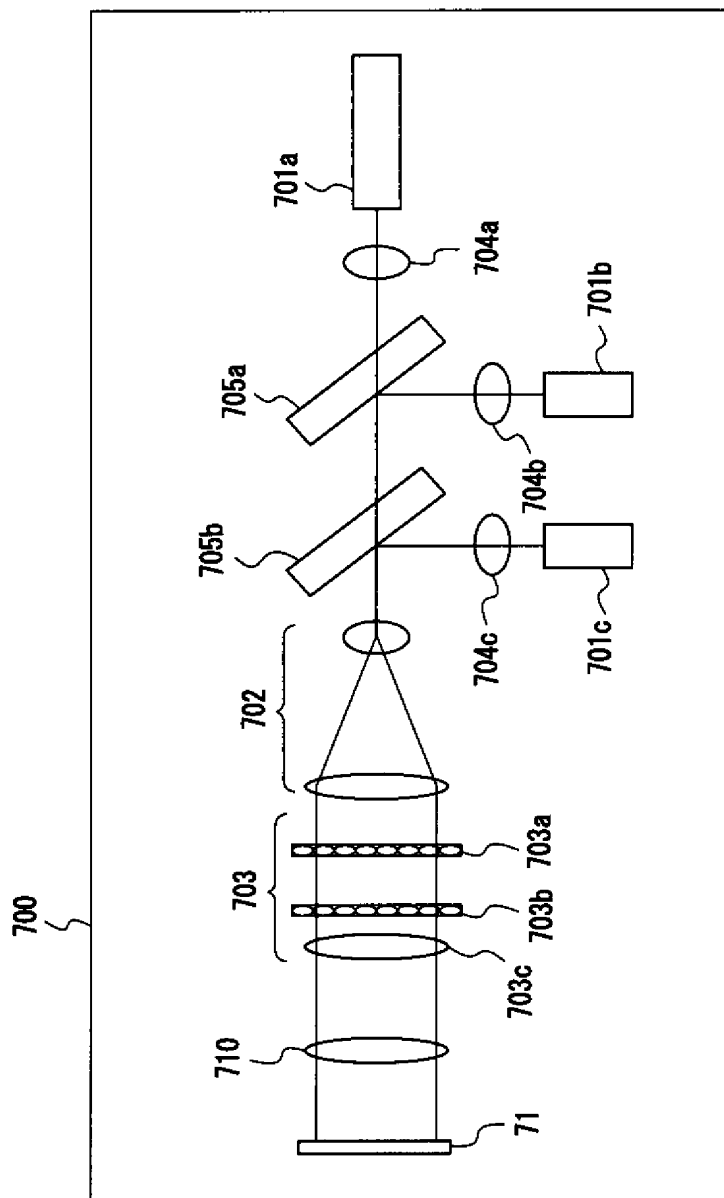
[図12]



[図13]



[図14]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/000975

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl.⁷ G03B21/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl.⁷ G03B21/00-21/30, G02B5/00-5/136

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1926-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2005
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2005	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2005

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	WO 99/49358 A1 (Mitsubishi Electric Corp.), 30 September, 1999 (30.09.99), Full text; all drawings & EP 0985952 A1	1-16
Y	JP 2000-242192 A (Sony Corp.), 08 September, 2000 (08.09.00), Full text; all drawings (Family: none)	1-16
A	JP 2003-330109 A (Seiko Epson Corp.), 19 November, 2003 (19.11.03), Full text; all drawings (Family: none)	1-16

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
 "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
 "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
 "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
 "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
 "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
 "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
 "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
07 March, 2005 (07.03.05)

Date of mailing of the international search report
22 March, 2005 (22.03.05)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/000975

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2003-270585 A (Ricoh Co., Ltd.), 25 September, 2003 (25.09.03), Full text; all drawings (Family: none)	1-16
A	JP 2003-090959 A (Ricoh Co., Ltd.), 28 March, 2003 (28.03.03), Full text; all drawings (Family: none)	1-16
A	JP 2002-202414 A (Ricoh Co., Ltd.), 19 July, 2002 (19.07.02), Full text; all drawings (Family: none)	1-16
A	JP 2002-056706 A (Opto Design, Inc.), 22 February, 2002 (22.02.02), Full text; all drawings (Family: none)	1-16
A	JP 11-064789 A (Sony Corp.), 05 March, 1999 (05.03.99), Full text; all drawings (Family: none)	1-16

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))
Int. Cl⁷ G03B21/00

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ G03B21/00-21/30, G02B5/00-5/136

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1926-1996年
日本国公開実用新案公報 1971-2005年
日本国登録実用新案公報 1994-2005年
日本国実用新案登録公報 1996-2005年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	WO 99/49358 A1 (三菱電機株式会社) 1999. 09. 30 全文、全図 & EP 0985952 A1	1-16 1-16
Y	JP 2000-242192 A (ソニー株式会社) 2000. 09. 08 全文、全図 (ファミリーなし)	
A	JP 2003-330109 A (セイコーエプソン株式会社) 2003. 11. 19 全文、全図 (ファミリーなし)	1-16

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日 07. 03. 2005

国際調査報告の発送日 22. 3. 2005

国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁 (ISA/JP)
郵便番号100-8915
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)
星 野 浩 一
2M 8602
電話番号 03-3581-1101 内線 3273

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	J P 2003-270585 A (株式会社リコー) 2003. 09. 25 全文、全図 (ファミリーなし)	1-16
A	J P 2003-090959 A (株式会社リコー) 2003. 03. 28 全文、全図 (ファミリーなし)	1-16
A	J P 2002-202414 A (株式会社リコー) 2002. 07. 19 全文、全図 (ファミリーなし)	1-16
A	J P 2002-056706 A (株式会社オプトデザイン) 2002. 02. 22 全文、全図 (ファミリーなし)	1-16
A	J P 11-064789 A (ソニー株式会社) 1999. 03. 05 全文、全図 (ファミリーなし)	1-16